

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭60—3695

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

G 09 G 1/06

G 06 F 15/62

識別記号

庁内整理番号

7923—5C

7157—5B

⑬ 公開 昭和60年(1985)1月10日

発明の数 1

審査請求 未請求

(全 16 頁)

⑭ CRTディスプレイ装置のクリップ回路

2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

⑯ 特 願 昭58—111457

⑰ 発 明 者 大川誠

⑱ 出 願 昭58(1983)6月21日

草津市岡本町字大谷1000番地の  
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

⑲ 発 明 者 石田耕一

草津市岡本町字大谷1000番地の  
2 ダイキン工業株式会社滋賀製作所内

⑳ 出 願 人 ダイキン工業株式会社

大阪市北区梅田1丁目12番39号  
新阪急ビル

㉑ 発 明 者 安井孝史

草津市岡本町字大谷1000番地の

㉒ 代 理 人 弁理士 深見久郎

外 2 名

明 細 書

1. 発明の名称

CRTディスプレイ装置のクリップ回路

2. 特許請求の範囲

CRT画面上に表示された3次元空間内に多角形の一部を挿入したとき、その多角形のうち前記3次元空間からはみ出した部分をクリップするクリップ回路であって、

前記多角形の各頂点を表わす3次元座標を出力する座標出力手段、

前記3次元空間を形成する1次ないし3次の平面を表わすデータを出力する3次元平面データ出力手段、

前記座標出力手段からの各3次元座標データと前記3次元平面データ出力手段からのデータとに基づいて、前記3次元座標データによって表わされて前記多角形を構成する各ベクトルが前記各3次元平面内に存在するか否かを判別する判別手段、

前記各3次元平面内に各ベクトルが存在しないことを前記判別手段が判別したことに応じて、各

ベクトルと前記3次元平面データ出力手段からの第1次の平面を表わすデータとに基づいて、各ベクトルのうち前記1次の平面内に存在する線分を抽出して、その線分を表わす座標データを抽出する第1の抽出手段、

前記第1の抽出手段出力と前記3次元平面データ出力手段からの2次の平面を表わすデータとに基づいて、前記第1の抽出手段によって抽出された線分のうち前記2次の平面内に存在する線分を抽出して、その線分を表わす座標データを抽出する第2の抽出手段、

前記第2の抽出手段出力と前記3次元平面データ出力手段からの3次の平面を表わすデータとに基づいて、前記第2の抽出手段によって抽出された線分のうち前記3次の平面内に存在する線分を抽出して、その線分を表わす座標データを出力する第3の抽出手段、および

前記第1ないし第3の抽出手段によって抽出された線分以外の部分をクリップするクリップ手段を備えた、CRTディスプレイ装置のクリップ回路

路。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 発明の技術分野

この発明はCRTディスプレイ装置のクリップ回路に関し、特に、CRT画面上に表示された3次元空間内に、多角形(ポリゴン)の一部を挿入したとき、その多角形のうち3次元空間からはみ出した部分をクリップするようなCRTディスプレイ装置のクリップ回路に関する。

#### 先行技術の説明

第1図および第2図は従来のカラーCRTディスプレイ装置の画面上に表示されている3次元空間にポリゴンの一部を挿入して表示する方法を説明するための図である。

第1図において、3次元空間4にポリゴン5を拡大や平行移動や回転などによって挿入する場合、通常はホストコンピュータからポリゴン5の各頂点を表わす座標 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ 、 $P_1(x_1, y_1, z_1)$ … $P_s(x_s, y_s, z_s)$ を表わす情報がカラーCRTディスプレイ装置に

与えられる。そして、カラーCRTディスプレイ装置において、各頂点 $P_0$ 、ないし $P_s$ を結ぶベクトルを演算することによって、第1図に示すようなポリゴン5が表示される。そして、ポリゴン5のうち3次元空間4以外の部分をクリップし、3次元空間4内に存在する部分のみを色で塗りつぶすことが行なわれる。

このためには、3次元空間を形成する $x$ 、 $y$ 、 $z$ の各平面1a、1b、3a、3b、2a、2bとポリゴン5の各ベクトルとの交点を求め、この交点と3次元空間4内に存在する頂点とによって構成される平面をクリップした後の新しいポリゴンとする必要がある。ところが、この方法では、各平面1aないし3bについて見れば、第2図に示すようにたとえば平面3bからポリゴンを見ると閉じた多角形を構成していないため、塗りつぶしを行なうことができない。すなわち、3次元空間4内に含まれるすべてのエリアを塗りつぶすことができないという欠点があった。

#### 発明の目的

それゆえに、この発明の主たる目的は、3次元空間内にポリゴンを挿入したとき、3次元空間内に存在する新たなポリゴンを十分に塗りつぶすことのできるようなCRTディスプレイ装置のクリップ回路を提供することである。

#### 発明の構成

第3図はこの発明の構成を示す図であり、この第3図を参照して、この発明を要約すれば、座標出力手段から多角形の各頂点を表わす3次元座標を出力するとともに、3次元平面データ出力手段から3次元空間を形成する1次ないし3次の各平面を表わすデータを出力する。判別手段は各3次元座標データと3次元平面データとに基づいて、各3次元空間内に存在するベクトルと3次元平面内か外または3次元空間内から外もしくは外から3次元空間内に延びるベクトルを判別する。そして、3次元空間内から外もしくは外から内に延びるベクトルのうち第1の抽出手段によって1次の平面内に存在する線分を抽出し、その線分のうち第2の抽出手段によって2次の平面内に存在する

線分を抽出し、さらに第3の抽出手段によって3次の平面内に存在する線分を抽出し、第1ないし第3の抽出手段によって抽出された線分以外の部分をクリップ手段によってクリップするように構成したものである。

以下に、図面に示す実施例とともにこの発明をより詳細に説明する。

#### 実施例の説明

第4図はこの発明の適用されるカラーCRTディスプレイ装置の全体を示す概略ブロック図である。まず、第4図を参照して、カラーCRTディスプレイ装置の概略の構成とその動作について説明する。通信制御回路11はホストコンピュータ10との間で信号の送受信を行なうものであって、ホストコンピュータ10から送られてきたデータをディスプレイプロセッサ12に与える。ディスプレイプロセッサ12はホストコンピュータ10から与えられたデータを登録する。ディスプレイプロセッサ12に関連して、プログラムROM13とデータRAM15とキーボード14とが設け

られている。プログラムROM13はディスプレイプロセッサ12が動作するのに必要なプログラムを記憶するものである。キーボード14はディスプレイプロセッサ12に登録されたデータのうち、任意のデータを表示するために、その指令を与えるものである。

データRAM15は表示のための命令とデータを記憶するものである。座標変換用高速演算回路16はディスプレイプロセッサ12から出力された表示データ( $x, y, z$ )に対して、拡大や縮小や回転や平行移動などを行なう場合に、必要なマトリクスとそのデータの乗算を行なって、新しいデータ( $x', y', z'$ )を出力するものである。この座標変換用高速演算回路16から出力されたデータは、この発明の特長となるクリップ回路17に与えられる。

クリップ回路17はCRTディスプレイ装置の画面上の3次元空間内にポリゴン挿入したときに、3次元空間からはみ出したベクトルをクリップし、3次元空間内のベクトルのみを抽出するた

めのものである。クリップ回路17の出力は、塗りつぶし回路18と直線発生回路19とに与えられる。塗りつぶし回路18はポリゴンを塗りつぶす場合に、クリップ回路17から与えられた頂点の座標から内側のラインに分解して線分を発生し、それによって塗りつぶしデータを求めるものである。また、直線発生回路19はクリップ回路17から出力された始点と終点の各座標データに基づいて、その始点と終点とを結ぶベクトルにおける途中の座標を演算して、その演算結果をフレームメモリ20に展開して直線とする。フレームメモリ20は直線発生回路19で発生された直線上の各ドットを保存するものである。フレームメモリ20に記憶された各ドットのデータはモニタインターフェイス21に与えられる。モニタインターフェイス21はフレームメモリ20上のドットデータを読み出して、同期信号とともにカラーモニタ22に与える。したがって、カラーモニタ22には3次元空間とクリップされたポリゴンとが表示される。

第5図は第4図に示すクリップ回路17の具体的なブロック図である。次に、クリップ回路17の構成について説明する。ラッチ回路171は第4図に示した座標変換用高速演算回路16から出力されるデータを一時記憶するものである。ウィンドウレジスタ175は前述の第1図に示した3次元空間4を構成する1次ないし3次の平面を表わすデータを記憶する。 $\Delta X$ 用レジスタ172、 $\Delta Y$ 用レジスタ173および $\Delta Z$ 用レジスタ174はそれぞれ始点と終点の $x, y, z$ のそれぞれの差のデータ $\Delta x, \Delta y, \Delta z$ を記憶する。汎用レジスタ176は前述の第6図で説明するが、レジスタR0ないしR19を含む。論理演算回路(ALU)177は、足し算と引き算およびロジック演算を行なうものである。特に、ALU177はこの実施例において、頂点の座標( $x_i, y_i, z_i$ )と3次元空間4の境界線との大きさを判別するために、次の演算を行なう。

$$\begin{aligned}x_i & - W X_{n+1} \\x_i & - W X_{n+2}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y_i & - W Y_{n+1} \\y_i & - W Y_{n+2} \\z_i & - W Z_{n+1} \\z_i & - W Z_{n+2}\end{aligned}$$

上述の演算結果から得られたサイン符号はサイン符号用レジスタ184にストアされる。

サイン符号用レジスタ184は、ALU177によって演算された結果のサイン符号を記憶し、それを領域決定回路186に与える。領域決定回路186は、サイン符号用レジスタ184から与えられたサイン符号に基づいて、座標が1次ないし3次の平面の領域に含まれているか否かを決定するものである。この領域決定回路186の出力は始点領域保存回路187とベクトル判別回路188と表示領域内判別回路189とにそれぞれ与えられる。始点領域保存回路187は、始点と3次元空間4の境界線との引き算の結果のサイン符号により得られた領域を保存するものである。ベクトル判別回路188は領域決定回路186で決定された領域と始点領域保存回路187に保存さ

れた領域とに基づいて、ベクトルがどのような性質のものであるかを判別して出力するものである。表示領域内判別回路189はポリゴンを構成する各ベクトルが3次元空間を構成する各平面内に存在するか否かを判別するものである。クリップ判別レジスタ185はALU177の出力に基づいて、ポリゴン5を構成する各ベクトルのうちクリップすべき線分が存在するか否かを判別するものである。

なお、ALU177の出力にはラッチ回路178、179、180ならびにメモリ(A)181とメモリ(B)182とが接続される。これらのメモリ181と182にはALU177で演算された結果が記憶されるとともに、その記憶されたデータはラッチ回路180、183を介して前述の第4図に示した直線発生回路19に出力される。

第6図は第5図に示した汎用レジスタ176に記憶されるデータを示す図である。第6図において、汎用レジスタ176に含まれるレジスタR0ないしR2にはベクトルの最初の座標を表わす $x$ 、

$y$ 、 $z$ がそれぞれ記憶される。レジスタR4ないしR6にはベクトルと3次元空間を構成する各平面との交点の座標 $x$ 、 $y$ 、 $z$ を記憶する。レジスタR8ないしR10はディストネーションポイントの座標 $x$ 、 $y$ 、 $z$ をそれぞれ記憶する。レジスタR12ないしR14は交点の座標 $x$ 、 $y$ 、 $z$ を記憶し、レジスタR16はクリップパラメータを記憶する。このクリップパラメータは0であれば $z$ 方向のクリップを行ない、-1であれば $y$ 方向のクリップを行ない、その他の場合は $x$ のクリップを行なうことを示す。レジスタR17ないしR19はレジスタR8ないしR10に記憶されているディストネーションポイント $x$ 、 $y$ 、 $z$ のスタックとして用いられる。

第7図はこの発明の一実施例の動作を説明するためのメインルーチンを示し、第8A図および第8B図はクリップのサブルーチンを示すフロー図であり、第9A図ないし第10C図はこの発明の一実施例の動作の理解を容易にするための図である。

次に、第4図ないし第10C図を参照して、この発明の一実施例の具体的な動作について説明する。第4図に示すキーボード14から表示したいポリゴンの指令を与えると、ディスプレイプロセッサ12からデータが出力され、座標変換用高速演算回路16に与えられる。そして、座標変換用高速演算回路16はそのデータを各頂点の座標 $P_0(x_0, y_0, z_0)$ ないし $P_n(x_n, y_n, z_n)$ に変換してクリップ回路17に与える。クリップ回路17では、ラッチ回路171が各頂点 $P_0$ ないし $P_n$ を一時記憶する。ALU177はステップS1においてラッチ回路171に一時記憶した各頂点の座標 $P_0$ ないし $P_n$ をメモリ181に記憶させる。そして、記憶した頂点の座標 $P_0$ ないし $P_n$ とウィンドウレジスタ175に記憶されている3次元空間4の各平面のウィンドウ値とを比較すると同時に、サイン符号をクリップ判別レジスタ185にストアする。さらに、ステップS2においてクリップ判別レジスタ185のフラグを見てクリップすべきか否かを判別する。す

なわち、ALU177は各頂点 $P_0$ ないし $P_n$ が3次元空間4を構成する各平面の外側にないときすなわち各頂点が3次元空間4内に存在するときには各ベクトルを一切クリップする必要がないので、ステップS9においてメモリ181に記憶した各頂点の座標を読出して、ラッチ回路180、183を介して直線発生回路19に与える。

ステップS2において、各頂点 $P_0$ ないし $P_n$ のいずれかが各平面のウィンドウ値の外側に存在すれば、ステップS3に進む。ステップS3ではレジスタ16に0が設定され、第8A図に示すクリップのためのサブルーチンに進む。

クリップのサブルーチンでは、ステップS11においてメモリ181に記憶した最初の頂点 $P_0$ の座標 $(x_0, y_0, z_0)$ を読出してレジスタR0ないしR2にストアする。ステップ12において、頂点 $P_0$ の座標のうち $z_0$ とウィンドウレジスタ175にストアされている第9A図に示すZ平面のウィンドウ値との引き算すなわち

$$Z_0 - WZ_{max}$$

$$Z_0 = WZ_{n+1}$$

の演算を行なう。なお、第9A図において点線で示すベクトルは $WZ_{n+1}$ 平面のOUT側に存在し、実線で示すベクトルは $WZ_{n+1}$ 平面と $WZ_{n+1}$ 平面との間(IN)に存在している。さらに、ステップS13においてメモリ181から次の頂点 $P_1$ の座標( $x_1, y_1, z_1$ )を読出してレジスタR4ないしR6にストアする。ステップS14において、頂点 $P_1$ の座標のうち $z_1$ とZ平面のウィンドウ値との引き算を行なう。すなわち

$$Z_1 = WZ_{n+1} - z_1$$

$$Z_1 = WZ_{n+1}$$

の演算を行なう。ここでは、ステップS11ないしS14においては、最初のベクトル $P_0, P_1$ の始点 $P_0$ と終点 $P_1$ のZ成分のうち3次元空間4を形成するZ平面のウィンドウ値内に存在する線分すなわち、第9A図においてベクトル $P_0, P_1$ を判別するための演算を行なっている。

ステップS15においてベクトル $P_0, P_1$ のZ

成分( $x_1, y_1, z_1$ )をメモリ182に転送する。また、ステップS22においてレジスタR0ないしR2にストアしている終点 $P_1$ の座標( $x_1, y_1, z_1$ )をメモリ182に転送する。ステップ23においてすべての頂点について処理を終了したか否かを判別し、終了していなければ再びステップS12に戻る。

このとき、レジスタR0ないしR2には前述のステップ19において最初のベクトルの終点 $P_1$ の座標( $x_1, y_1, z_1$ )が次のベクトル $P_1, P_2$ の始点 $P_1$ の座標としてストアされている。ステップS12において、前述の説明と同様にして始点 $P_1$ のZ成分 $z_1$ とZ平面のウィンドウ値との引き算を行ない、ステップS13においてメモリ181から2番目のベクトルの終点 $P_2$ の座標( $x_2, y_2, z_2$ )を読出してレジスタR4ないしR6にストアする。そして、ステップS14において終点 $P_2$ のZ成分 $z_2$ とZ平面のウィンドウ値との引き算を行ない、ステップS15においてベクトル $P_1, P_2$ がZ平面のウィンドウ値

成分がZ平面のウィンドウ内にあるかどうかを判別する。第1図に示すベクトル $P_0, P_1$ のZ成分は3次元空間4の外から内に飛び込むものであるため、ステップS15においてIN→INでないことを判別し、ステップS16においてIN→OUTでないことを判別し、ステップ17においてOUT→INであることを判別する。

ステップS18において、レジスタR0ないしR2にストアしていた始点 $P_0$ の座標( $x_0, y_0, z_0$ )をレジスタR8ないしR10に転送する。さらに、ステップS19において、レジスタR4ないしR6にストアしていた終点 $P_1$ の座標( $x_1, y_1, z_1$ )をレジスタR0ないしR2に転送する。そして、ステップ20においてレジスタR8ないしR10ならびにR0ないしR2にストアしている始点 $P_0$ と終点 $P_1$ の座標をもとにして、Z平面のウィンドウとの交点 $P_A$ の座標( $x_A, y_A, z_A$ )を求めてレジスタR4ないしR6にストアする。ステップ21において、レジスタR4ないしR6にストアした交点 $P_A$ の座

内(IN→IN)であることを判別し、ステップS24に進む。ステップS24においてレジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_1$ の座標( $x_1, y_1, z_1$ )をメモリ182にストアし、ステップS25においてレジスタR4ないしR6にストアしている終点 $P_2$ の座標( $x_2, y_2, z_2$ )をメモリ182にストアする。

すなわち、ベクトル $P_1, P_2$ はZ平面のウィンドウ値内にのみ存在し、3次元空間を形成する各平面とは交差しないので、この場合には交点を求めることなくステップS26において終点 $P_2$ の座標( $x_2, y_2, z_2$ )を次のベクトル $P_2, P_3$ の始点とするためにレジスタR0ないしR2にストアする。

ステップS23においてすべての頂点の処理を終了していないことを判別し、ステップS12において次のベクトル $P_2, P_3$ の始点のZ成分 $z_2$ とZ平面のウィンドウ値とを求め、ステップS13において終点 $P_2$ の座標( $x_2, y_2, z_2$ )をレジスタR4ないしR6にストアする。そして、

ステップS14において終点 $P_i$ のZ成分 $z_i$ とZ平面のウィンドウ値との引き算を行ない、このベクトル $P_i - P_0$ が3次元空間4内であることをステップS15で判別し、前述のステップS24ないしS26の動作を繰返す。すなわち、レジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_0$ の座標とレジスタR4ないしR6にストアしている終点 $P_i$ の座標をメモリ182にストアし、終点 $P_i$ の座標を次のベクトル $P_i - P_0$ の始点の座標とするために、レジスタR0ないしR2にストアする。ステップS23において、すべての頂点の処理の終了していないことを判別し、ステップS12ないしS15およびS24ないしS26でベクトル $P_i - P_0$ が3次元空間4内に存在することを判別して、このベクトル $P_i - P_0$ の始点 $P_0$ と終点 $P_i$ の座標をメモリ182にストアする。

さらに、ステップS12ないしS14において、次のベクトル $P_i - P_0$ の処理を行ない、このベクトル $P_i - P_0$ が3次元空間4内から外に延びる（IN→OUT）ものであることをステップS1

ステップS31において、ベクトル $P_i - P_0$ の終点 $P_i$ を表わす座標を次のベクトル $P_i - P_0$ の始点の座標とするためにレジスタR0ないしR2に転送する。

ステップS23において、終了していないことを判別すると、再びステップS12においてレジスタR0ないしR2にストアされている頂点 $P_i$ のZ成分 $z_i$ とZ平面のウィンドウ値との引き算をステップS12において行ない、ステップS13において次のベクトルの終点 $P_i$ （すなわち、最初のベクトル $P_0 - P_0$ の始点 $P_0$ ）の座標をメモリ181から読出してレジスタR4ないしR6にストアする。そして、ステップS14において終点 $P_i$ のZ成分 $z_i$ とZ平面のウィンドウ値との引き算を行なう。さらに、ステップS15ないしS17の判断ステップにおいていずれにも該当せず、ステップS18においてベクトル $P_i - P_0$ が3次元空間4とクロスするか否かを判別する。ベクトル $P_i - P_0$ は3次元空間4とクロスしていないのでステップS26に進み、レジスタR4な

6で判別してステップS27に進む。ステップS27においてレジスタR4ないしR6にストアしている終点 $P_i$ の座標 $(x_i, y_i, z_i)$ をレジスタR8ないしR10にストアする。ステップS28においてレジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_0$ の座標とレジスタR4ないしR10にストアしている終点 $P_i$ の座標とに基づいてZ平面のウィンドウ値との交点 $P_{c,i}$ の座標 $(x_{c,i}, y_{c,i}, z_{c,i})$ をレジスタR4ないしR6にストアする。そして、ステップS29において、レジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_0$ の座標 $(x_0, y_0, z_0)$ をメモリ182にストアし、レジスタR4ないしR6にストアしている交点 $P_{c,i}$ の座標 $(x_{c,i}, y_{c,i}, z_{c,i})$ をメモリ182にストアする。

すなわち、ベクトル $P_i - P_0$ は3次元空間4内から外に延びるものであるため、そのベクトルのうち $P_i - P_0$ の成分のみを残し、残りの成分はクリップするために、始点 $P_0$ と交点 $P_{c,i}$ の座標のみがメモリ182に記憶される。そして、ス

いしR6にストアしている終点 $P_i$ の座標 $(x_i, y_i, z_i)$ をレジスタR0ないしR2にストアする。すなわち、ベクトル $P_i - P_0$ は3次元空間4とクロスしないため、このベクトル $P_i - P_0$ の始点 $P_0$ と終点 $P_i$ の座標はメモリ182にストアしない。したがって、このベクトル $P_i - P_0$ はクリップされる。

このようにして、ポリゴン5の各頂点 $P_0$ ないし $P_4$ を構成する各ベクトルについてZ平面のクリップを行なうと、ステップS23において終了したことを判別し、第6図に示すメインルーチンに進む。

メインルーチンのステップS4において、メモリ182に記憶したすべてのデータをメモリ181に転送する。そして、ステップS5においてY平面のクリップを行なう。前述のごとくしてZ平面についてクリップされたポリゴンは第9B図に示すごとく、頂点 $P_0, P_1, P_2, P_3, P_4, P_{c,1}$ で表わされる。このポリゴンはY平面の $WY_0, x$ および $WY_{n-1}$ の間に存在しているの

で、Y平面のクリップは行なわない。すなわち、第8A図に示すクリップサブルーチンにおいては、ベクトル $P_1, P_2, P_3, P_4, P_5, P_6, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{15}$ はいずれも $IN \rightarrow IN$ であることをステップS15で判別し、ステップS24ないしS26の動作を繰返す。

上述のごとくしてY平面についての処理を終了すると、今度は第9C図に示すごとくX平面についての処理を行なう。第9C図に示すポリゴンのうち実線部分はX平面 $WX_{n+1}, WX_{n+2}, \dots, WX_{n+1}, WX_{n+2}$ 内( $IN$ )に存在し、点線部分は $WX_{n+1}, WX_{n+2}$ 外( $OUT$ )であることを示している。したがって、ベクトル $P_1, P_2, P_3, P_4$ についてはクリップを行なわず、ベクトル $P_5, P_6$ のうち $WX_{n+1}, WX_{n+2}$ との交点 $P_7$ と終点 $P_8$ を結ぶベクトル $P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{15}$ の各ベクトルのクリップを行なう。したがって、X平面についてクリップされずに新たに求められたベクトル $P_1, P_2, P_3, P_4, P_7, P_8, P_9, P_{10}, P_{11}, P_{12}, P_{13}, P_{14}, P_{15}$ で表わされるポリゴンが最終的に求められる。

数を多くする。

ステップS35において、レジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_7$ の座標をレジスタR4ないしR6に転送する。ステップS36において、始点 $P_7$ と終点 $P_8$ の各座標の差を $1/2$ して $\Delta X/2, \Delta Y/2, \Delta Z/2$ を求め、これらを $\Delta X$ 用レジスタ172、 $\Delta Y$ 用レジスタ173、 $\Delta Z$ 用レジスタ174にそれぞれストアする。そして、ステップ37において、レジスタR4ないしR6にストアしている始点 $P_7$ の座標と各レジスタ172、173、174の内容とを加算してレジスタR12、R13、R14にストアする。すなわち、このステップS37ではベクトル $P_7, P_8$ を2分割し、2分割した点 $P_7$ の座標を求め、この座標をレジスタR12、R13、R14にストアすることになる。なお、第10A図に示す例では、始点 $P_7$ に比べて終点 $P_8$ が3次元空間4から遙くに隔れているため、分割した点 $P_7$ は3次元空間4外にあることになる。

ステップS38において、ベクトル $P_7, P_8$ の

次に、第10A図ないし第10C図に示すように、ベクトル $P_7, P_8$ が3次元空間4外から内に入り再び外に出る場合の動作について説明する。このようなベクトルの場合には、第8A図に示すステップS18において、ベクトルが3次元空間4とクロスしたことを判別し、第8B図に示すフローに進む。すなわち、ステップS32において、レジスタR4ないしR6にストアしている終点 $P_8$ の座標をレジスタR8ないしR10、R17ないしR19にストアする。ステップ33においてレジスタR8ないしR10にストアしている終点 $P_8$ の座標からレジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_7$ の座標を減算して $\Delta X, \Delta Y, \Delta Z$ を求め、 $\Delta X$ 用レジスタ172、 $\Delta Y$ 用レジスタ173、 $\Delta Z$ 用レジスタ174にそれぞれストアする。そして、ステップS34において、各レジスタ172、173、174にストアした $|\Delta X|, |\Delta Y|, |\Delta Z|$ の大きさに応じてループ数を決定する。すなわち、 $|\Delta X|, |\Delta Y|, |\Delta Z|$ が比較的大きな値であれば、ループ

Z成分と3次元空間4のZ平面のウィンドウ値との引き算を行ない、ステップS39においてベクトル $P_7, P_8$ が $OUT \rightarrow IN$ であるかあるいは $OUT \rightarrow OUT$ であるかを判別する。第10A図に示す例では、ベクトル $P_7, P_8$ は $OUT \rightarrow OUT$ であるため、ステップS40に進み、前述のステップS34で設定したループ数だけループしたか否かを判別する。設定したループ数を終了していないことを判別し、ステップS41においてクロスしていないことを判別し、前述のステップS36に戻る。ステップS36において、 $\Delta X$ 用レジスタ172、 $\Delta Y$ 用レジスタ173、 $\Delta Z$ 用レジスタ174にそれぞれストアしている $\Delta X/2, \Delta Y/2, \Delta Z/2$ をさらに $1/2$ し、求めた値とレジスタR4ないしR6にストアしている始点 $P_7$ の座標をステップS37で加算してレジスタR12ないしR14にストアする。すなわち、このステップS37では、分割したベクトル $P_7, P_8$ をさらに $1/2$ 分割した点 $P_7$ を求める。そして、ステップ38においてベクトル $P_7, P_8$ のZ

成分とZ平面との引き算を行ない、ステップS39でベクトル $P_x, P_y$ が3次元空間4内に入ったかどうか判断する。第10A図に示す例では、ベクトル $P_x, P_y$ はOUT-INであるため、ステップS42に進む。

ステップS42において、レジスタR0ないしR2にストアしている始点 $P_s$ の座標をレジスタR8ないしR10に転送し、レジスタR12ないしR14にストアしている終点 $P_e$ の座標をレジスタR0ないしR2に転送する。そして、ステップS44において、ベクトル $P_x, P_y$ と $WZ_{n+1}$ 、 $n$ 平面との交点 $P_i$ の座標を求め、その座標をレジスタR4ないしR6にストアする。ステップS45において、交点 $P_i$ の座標をレジスタR0ないしR2にストアするとともに、メモリ182に記憶させる。さらに、ステップS46においてレジスタR17ないしR19にストアしている分割した他方のベクトルの終点 $P_e$ の座標をレジスタR8ないしR10にストアする。そして、今度は他方のベクトル $P_x, P_y$ と3次元空間4の $WZ_n$

、 $n$ 平面との交点 $P_i$ を求め、その座標をレジスタR4ないしR6にストアする。ステップS48において、交点 $P_i$ の座標をメモリ182に転送する。そして、再び第8A図に示すステップS31に進み、レジスタR8ないしR10にストアしている終点 $P_e$ の座標をレジスタR0ないしR2にストアする。このような処理を第10B図に示すようにY平面、X平面について行なう。

なお、第10C図に示すように、始点 $P_s$ の座標が終点 $P_e$ に比べて3次元空間4から遠く離れている場合には、前述のステップS32ないしS40の動作を行なうが、第10C図に示す例では、ベクトル $P_x, P_y$ を分割したベクトル $P_x, P_y$ はやはり3次元空間4の $WX_{n+1}$ 、 $n$ 平面外にある。しかし、このベクトル $P_x, P_y$ をさらに分割し、新たなベクトル $P_x, P_y$ を求めても、依然として3次元空間4とクロスしない。このために、第10C図に示す例では、ベクトル $P_x, P_y$ を分割して新たなベクトル $P_x, P_y$ を求め、さらにこれを分割して新たなベクトル $P_x, P_y$ を求めるよう

にしている。このために、ステップS50ではベクトル $P_x, P_y$ を分割した点 $P_s$ の座標に $\Delta X/2$ 、 $\Delta Y/2$ 、 $\Delta Z/2$ を加えて新たな点 $P_i$ の座標を求め、これをレジスタR4ないしR6にストアするようにしている。それ以外は第10A図に示したベクトルの処理と同じである。

#### 発明の効果

以上のように、この発明によれば、多角形を構成する各ベクトルの頂点が3次元空間内に存在するか否かを判別し、すべての頂点が3次元空間内に存在していない場合には、各ベクトルと3次元空間を構成する1次の平面内に存在する線分を抽出し、その線分のうち2次の平面内に存在する線分を抽出し、さらにその線分のうち3次の平面に存在する線分を抽出し、それ以外の線分をクリップするようにしたので、3次元空間内に存在するベクトルで構成される新たな多角形を容易に求めることができ、それ以外の部分をクリップすることができる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は従来のカラーCRTディスプレイ装置の画面上に表示されている3次元空間にポリゴンを挿入して表示する方法を説明するための図である。第3図はこの発明の構成を示す図である。第4図はこの発明の適用されるカラーCRTディスプレイ装置の概略ブロック図である。第5図はこの発明の一実施例の具体的なブロック図である。第6図は第5図に示すレジスタに記憶されるデータを示す図である。第7図はこの発明の一実施例の具体的な動作を説明するためのメインルーチンのフロー図である。第8A図および第8B図は同じくクリップサブルーチンを示すフロー図である。第9A図、第9B図、<sup>(第9C図)</sup>第10A図、第10B図および第10C図はこの発明の一実施例の動作の理解を容易にするための図である。

図において、4は3次元空間、5はポリゴン、17はクリップ回路、172は $\Delta X$ 用レジスタ、173は $\Delta Y$ 用レジスタ、174は $\Delta Z$ 用レジスタ、175はウィンドウレジスタ、176はレジスタ、177はALU、181、182はメモリ、

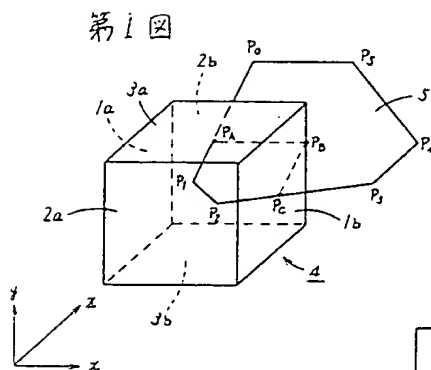


184はサイン符号用レジスタ、185はクリップ判別レジスタ、186は領域決定回路、187は始点領域保存回路、188はベクトル判別回路、189は表示領域内判別回路を示す。

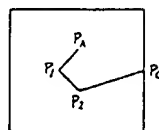
特許出願人 ダイキン工業株式会社

代理人 弁理士 深見 久 郎

(ほか2名)



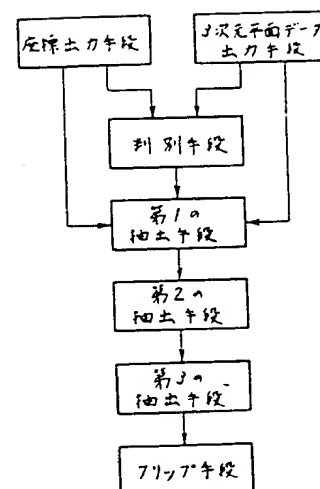
第2図



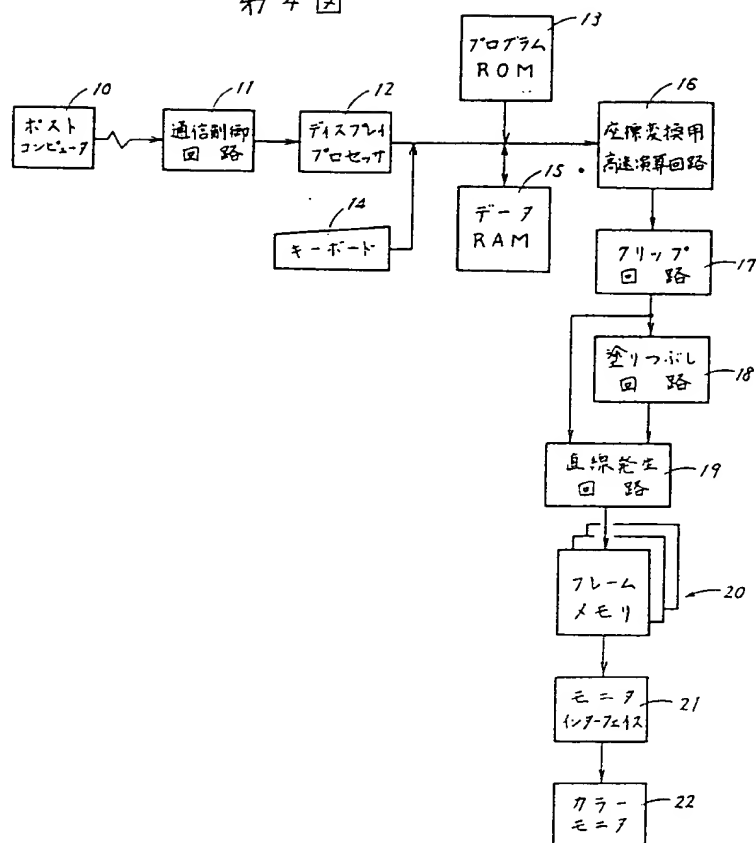
第6図

最初点のx	R0	70点のx	R12
最初点のy	R1	70点のy	R13
最初点のz	R2	70点のz	R14
70点のx	R4	70点のz	R15
70点のy	R5	70点のz	R16
70点のz	R6	70点のz	R17
ディスプレイコンポイントのx	R8	70点のz	R18
ディスプレイコンポイントのy	R9	70点のz	R19
ディスプレイコンポイントのz	R10		

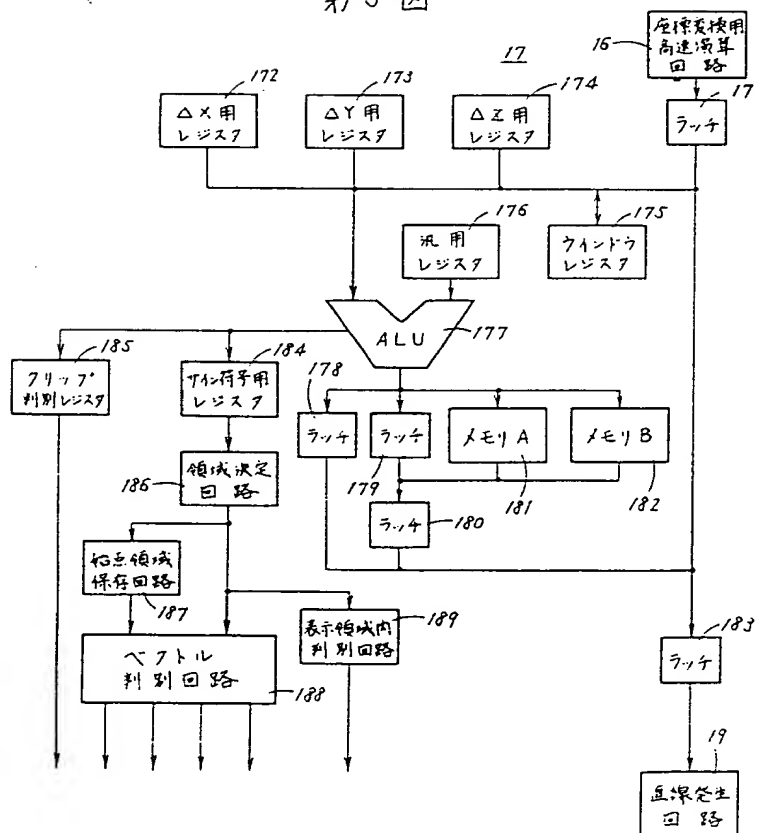
第3図



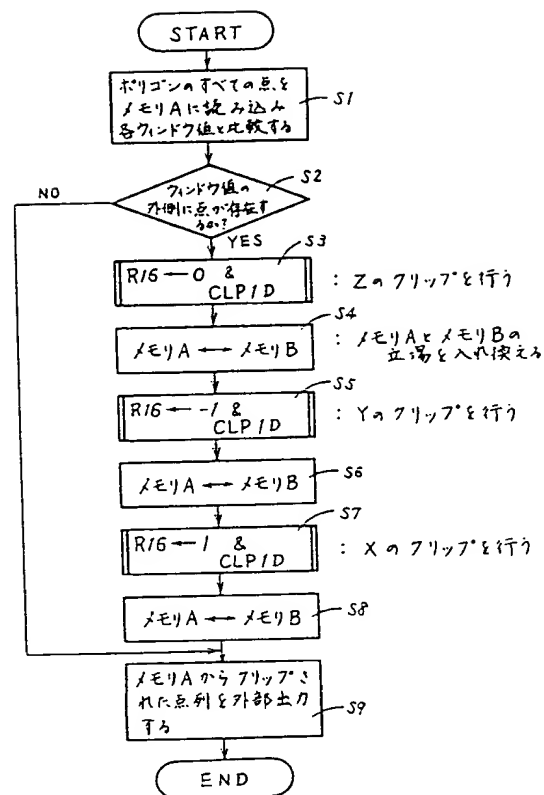
第4図



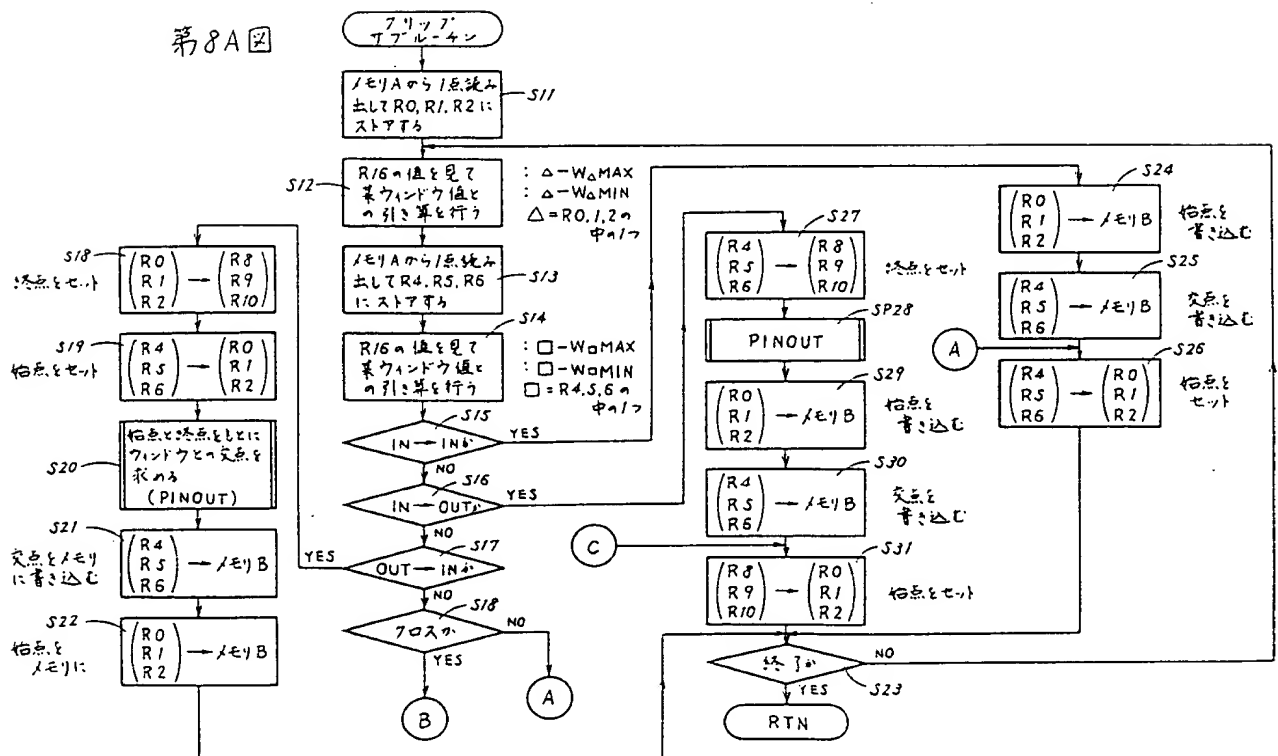
第5図



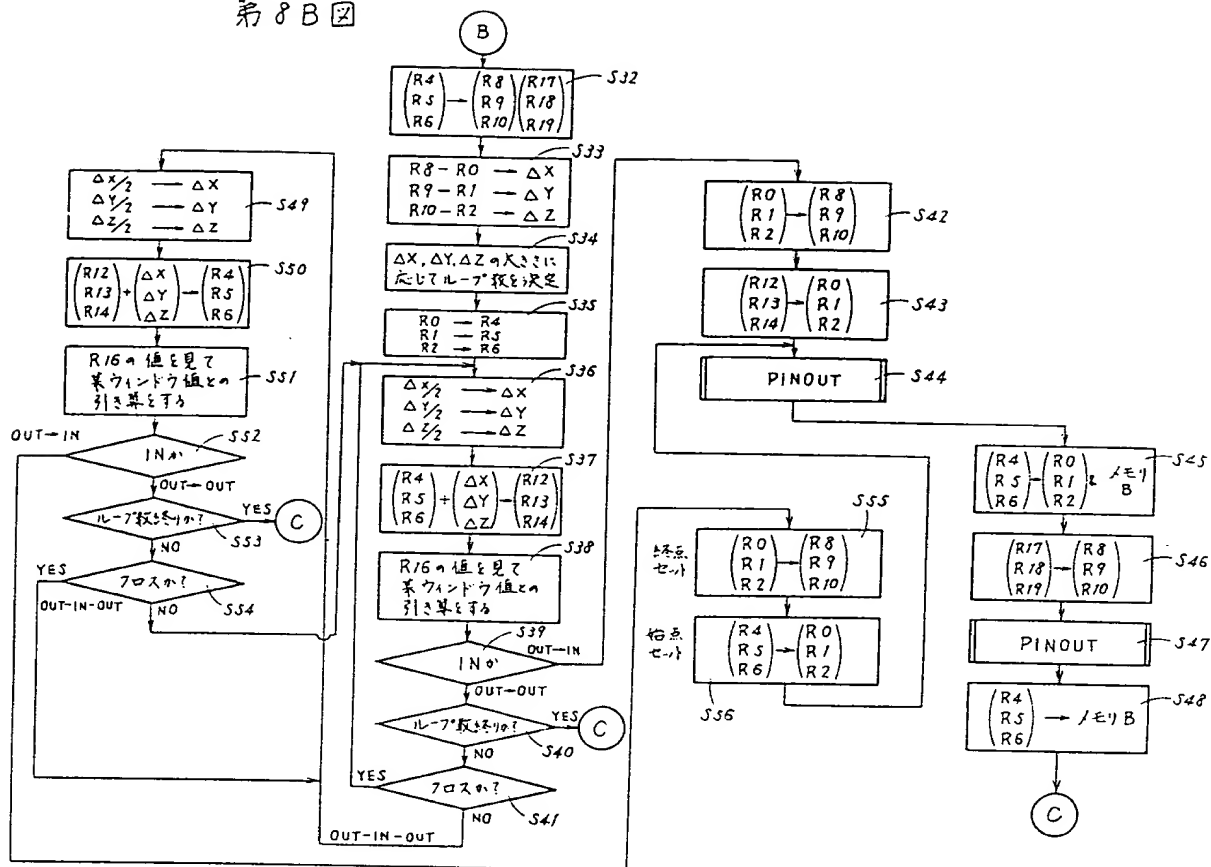
第7図



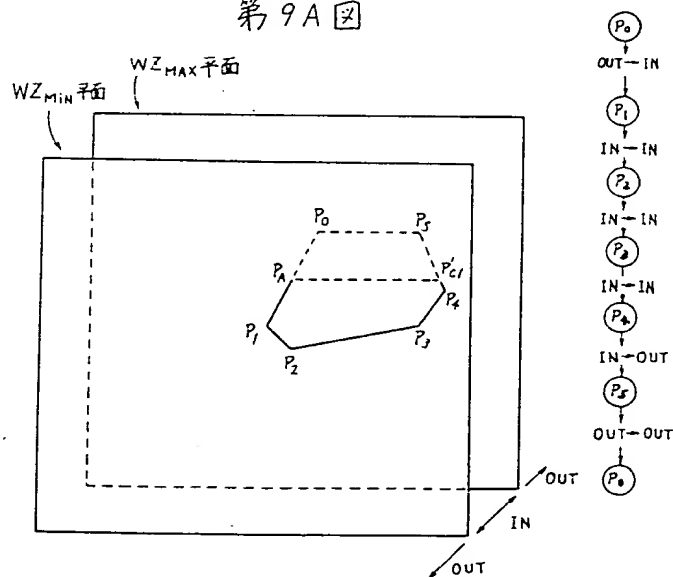
第8A図



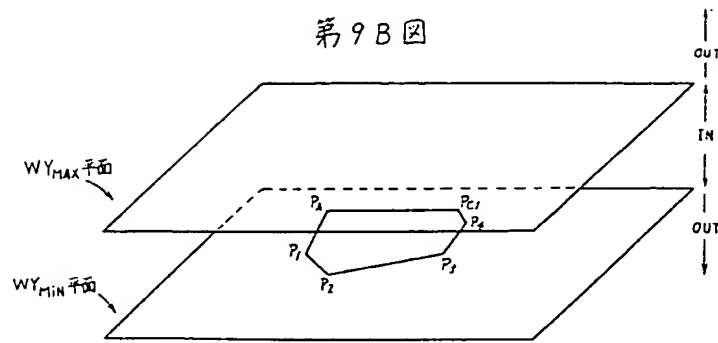
第8B図



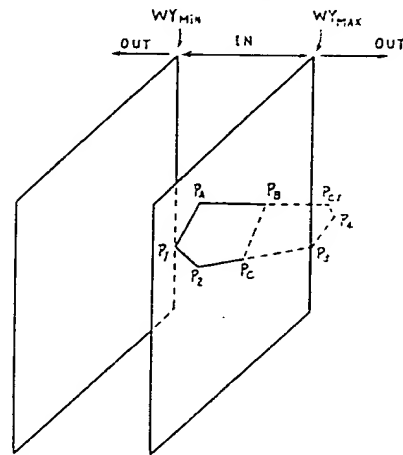
第9A図



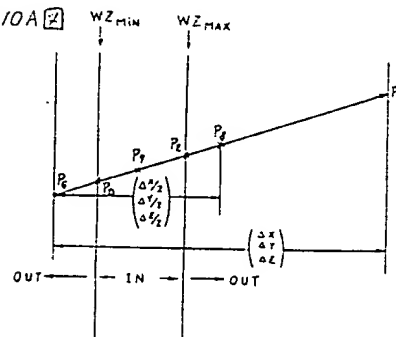
第9B圖



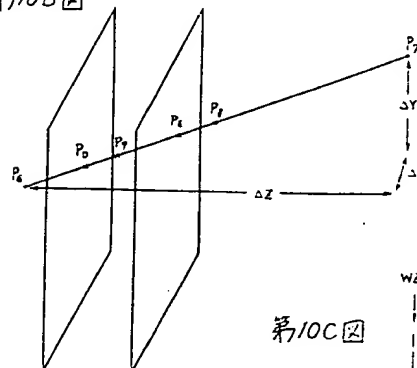
第9C圖



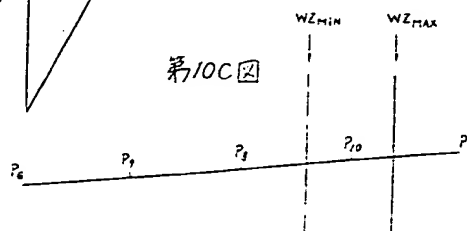
第10A圖



第10B圖



第10C圖



手続補正書

昭和58年8月10日

特許庁長官殿

## 1. 事件の表示

昭和58年特許願第 111457 号

## 2. 発明の名称

CRTディスプレイ装置のクリップ回路

## 3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪市 北区 御田 1丁目12番39号 新阪急ビル

名称 (285) ダイキン工業株式会社

代表者 山田 聡

## 4. 代理人

住所 大阪市北区天神橋2丁目3番9号 八千代第一ビル

電話 大阪(06)351-6239(代)

氏名 弁理士(6474) 深見 久郎

## 5. 補正命令の日付

自発補正

## 6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および図面

## 7. 補正の内容

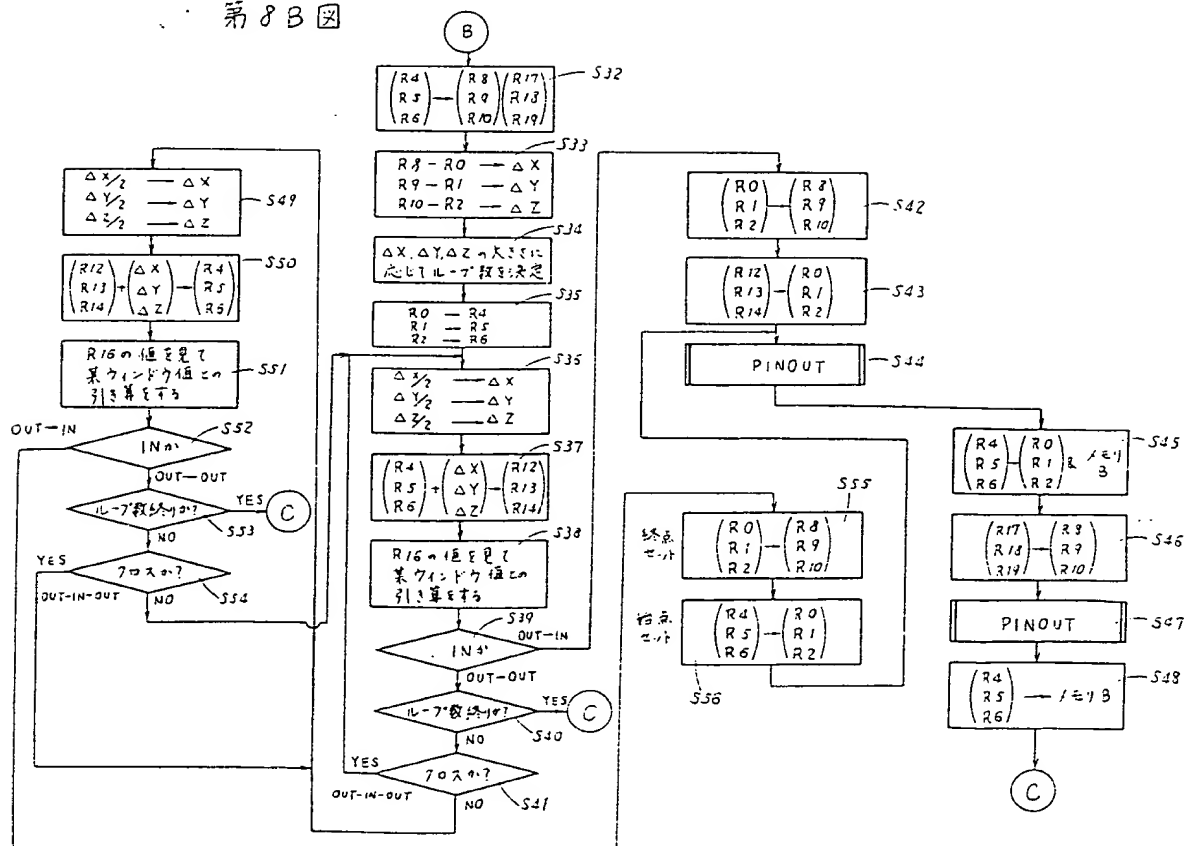
(1) 明細書第4頁第15行の「平面3b」を「平面2a」に訂正する。

(2) 明細書第26頁第9行ないし第10行の「クロスしていないこと」を「クロスしていること」に訂正する。

(3) 図面の第8B図を別紙のとおり。

以上

第8B図



手 続 補 正 書

昭和59年8月27日

特許庁長官殿

1. 事件の表示

昭和58年特許願第 111457 号

2. 発明の名称

CRTディスプレイ装置のクリップ回路

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

住所 大阪市 北区 柳田 1丁目12番39号 新阪急ビル

名称 (285) ダイキン工業株式会社

代表者 山 田 稔

4. 代理人

住 所 大阪市北区天神橋2丁目3番9号 八千代第一ビル

電話 大阪(06)351-6239 (代)

氏 名 弁理士(6474) 深 見 久 郎

5. 補正命令の日付

自発補正

特 許 庁  
59.8.28

6. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄および図面

7. 補正の内容

(1) 明細書第4頁第6行の「空間4内に存在する」を「空間4以外の部分をクリップし、3次元空間4内に存在する」に訂正する。

(2) 明細書第10頁第20行の「始点領域保存回路186」を「始点領域保存回路187」に訂正する。

(3) 明細書第17頁第4行ないし第5行の「ステップ23」を「ステップS23」に訂正する。

(4) 明細書第17頁第9行の「ステップ19」を「ステップS19」に訂正する。

(5) 明細書第18頁第16行の「判別し、」を「判別し、ステップS12に戻る。」に訂正する。

(6) 明細書第19頁第3行、第14行、第19行および第20頁第16行の「3次元空間4内」を「Z平面のウィンドウの中」に訂正する。

(7) 明細書第21頁第9行の「ステップS12において行ない、」を「行なう。そして、」に訂正する。

(8) 明細書第21頁第18行および第19行の「3次元空間4」を「Z平面のウィンドウ」に訂正する。

(9) 明細書第22頁第11行の「第6図に示す」を「第7図に示す」に訂正する。

(10) 明細書第24頁第10行の「ステップ33」を「ステップS33」に訂正する。

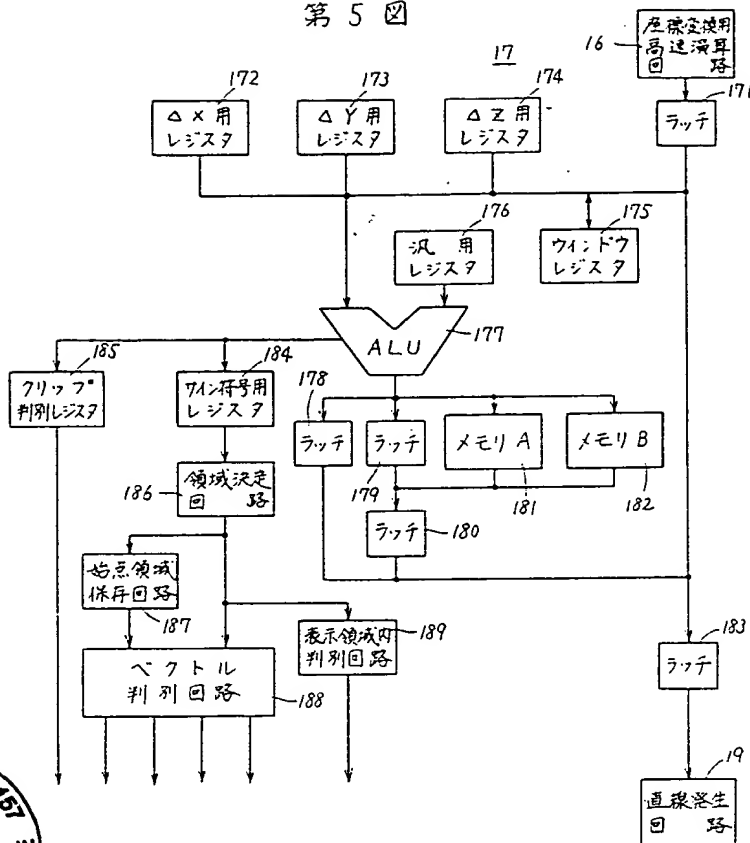
(11) 明細書第25頁第9行の「ステップ37」を「ステップS37」に訂正する。

(12) 明細書第27頁第8行の「転送し、」を「転送し、ステップS43において、」に訂正する。

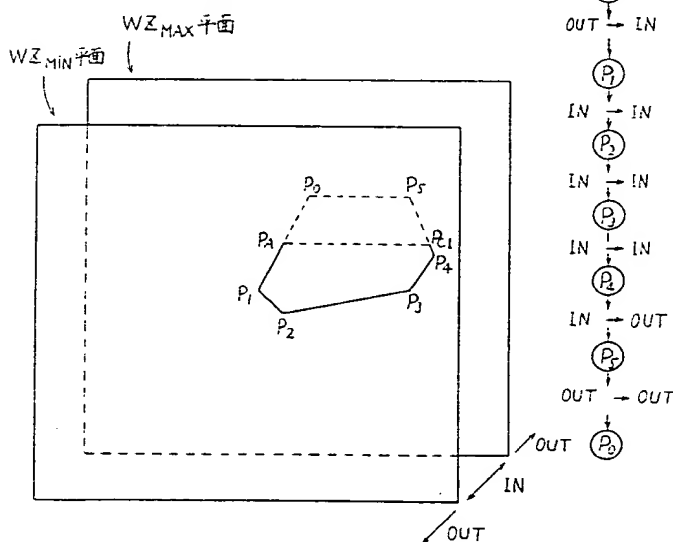
(13) 明細書第27頁第20行ないし第28頁第1行の「WZ面：X平面」を「WZ面：Y平面」に訂正する。

(14) 図面の第5図、第9A図および第9C図を別紙のとおり。

第5図



第9A図



第9C図

